

Plastic composition which is an electrical insulator and a good heat conductor and contains aluminium powder particles as filler, and a process for the preparation thereof

Patent Number: DE3522084
Publication date: 1987-01-02
Inventor(s): LEUTE ULRICH DR (DE); SCHMIDT HANS F DR (DE); LINDNER-SCHAEDLICH CONSTANZE (DE); STEFAN REINHOLD DIPL ING (DE)
Applicant(s): SIEMENS AG (DE)
Requested Patent: ☒ DE3522084
Application Number: DE19853522084 19850620
Priority Number (s): DE19853522084 19850620
IPC Classification: C08K7/18; C08K3/08; C08K9/00; C08J3/20; H05K7/20; H01B3/00
EC Classification: C08K7/18, C08K9/02, H01B3/30C2, H01B3/40
Equivalents:

Abstract

In order to improve the mechanical strength, heat resistance and shear strength during the processing of plastic compositions containing aluminium powder particles as filler, the particles are virtually round, have a diameter of < 200 μm and are covered on all sides by a chromatized surface layer. The plastic compositions are used for heat conduction and simultaneous electrical insulation of electrical and electronic components and equipment.

Data supplied from the esp@cenet database - I2

①⑨ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑪ **DE 3522084 A1**

②① Aktenzeichen: P 35 22 084.8
②② Anmeldetag: 20. 6. 85
④③ Offenlegungstag: 2. 1. 87

⑥① Int. Cl. 4:
C 08 K 7/18

C 08 K 3/08
C 08 K 9/00
C 08 J 3/20
H 05 K 7/20
H 01 B 3/00

DE 3522084 A1

⑦① Anmelder:

Siemens AG, 1000 Berlin und 8000 München, DE

⑦② Erfinder:

Leute, Ulrich, Dr., 8011 Zorneding, DE; Schmidt,
Hans F., Dr., 8196 Eurasburg, DE; Lindner-Schädlich,
Constanze, 8000 München, DE; Stefan, Reinhold,
Dipl.-Ing., 8153 Weyarn, DE

⑥⑤ Recherchenergebnisse nach § 43 Abs. 1 PatG:

DE-OS	33 06 731
DE-OS	30 32 744
US	43 26 238
US	36 54 521
WO	84/00 720
WO	80/01 486

⑥④ Elektrisch isolierende, gut wärmeleitende Kunststoffmasse mit als Füllstoff enthaltenen Aluminiumpulverpartikeln sowie ein Verfahren zu ihrer Herstellung

Zur Verbesserung der Spannungsfestigkeit, der Temperaturbeständigkeit und der Scherfestigkeit bei der Verarbeitung von Kunststoffmassen mit Aluminiumpulverpartikeln als Füllstoff sind die Partikel nahezu rund, weisen einen Durchmesser $< 200 \mu\text{m}$ auf und werden allseitig von einer chromatisierten Oberflächenschicht bedeckt. Die Kunststoffmassen werden verwendet zur Wärmeableitung bei gleichzeitiger elektrischer Isolation von elektrischen und elektronischen Bauelementen und Geräten.

DE 3522084 A1

Patentansprüche

1. Elektrisch isolierende, gut wärmeleitende Kunststoffmasse mit als Füllstoff enthaltenen Aluminiumpulverpartikeln, **dadurch gekennzeichnet**, daß

- a) die Partikel nahezu rund sind,
- b) einen Durchmesser $< 200 \mu\text{m}$ aufweisen und
- c) allseitig eine chromatisierte Oberflächenschicht enthalten.

2. Elektrisch isolierende, gut wärmeleitende Kunststoffmasse nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Dicke der chromatisierten Oberflächenschicht $< 1 \mu\text{m}$ beträgt.

3. Verfahren zum Herstellen einer elektrisch isolierenden, gut wärmeleitenden Kunststoffmasse auf der Basis von Thermoplasten nach Anspruch 1 und/oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Füllstoff bei der Compoundierung mittels Extruder durch eine zweite Einzugszone direkt in die Schmelze dosiert wird.

4. Verwendung von Kunststoffmassen nach den Ansprüchen 1 bis 3 zur Wärmeableitung und zur gleichzeitigen Isolierung bei elektrischen und elektronischen Bauelementen, Baugruppen und Geräten.

Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine elektrisch isolierende, gut wärmeleitende Kunststoffmasse mit als Füllstoff enthaltenen Aluminiumpulverpartikeln.

Zur Ableitung von Verlustwärme, die in elektronischen und elektrischen Bauelementen, Schaltungen und Geräten entsteht, werden Kunststoffe benötigt, die zugleich elektrisch isolierend sind und eine relativ hohe Wärmeleitfähigkeit von mindestens 2 W/m.K ($= \text{Watt/meter Kelvin}$) besitzen.

Die Wärmeleitfähigkeit ungefüllter, nicht geschäumter Kunststoffe liegt zwischen etwa $0,2$ und $0,5 \text{ W/m.K}$. Bei duroplastischen Preß- oder Vergußmassen werden durch Zugabe von ca. 70 Gew.% Quarz Werte um 2 W/m.K erreicht. Thermoplaste mit derartigen Füllgraden an elektrisch isolierenden, aber gut wärmeleitenden und damit in der Regel sehr harten Füllstoffen werden kaum eingesetzt, da erhebliche Verarbeitungsprobleme (Abrasion) auftreten.

Metallpulver, dessen Partikel von einem vernetzten Polymeren umhüllt sind, so daß eine isolierende und bei Scherung beständige Schicht vorliegt, können für Kunststoffmassen mit hoher Wärmeleitfähigkeit bei guter elektrischer Isolation eingesetzt werden.

Eine solche Kunststoffmasse ist beispielsweise in der deutschen Patentanmeldung P 34 42 031.1 vorgeschlagen worden. Dabei wird ein Füllstoff verwendet, der aus in möglichst dichter Packung vorliegenden Metallkörnern besteht, die mit einer allseitig durch Vernetzen hergestellten Kunststoffumhüllung versehen sind.

In der deutschen Patentanmeldung P 34 21 105 wird ein Thermoplast mit den eingangs genannten Eigenschaften vorgeschlagen, der Aluminiumpulverpartikel enthält, die an ihrer Oberfläche mit vernetzten Polyolefinen umhüllt sind.

Die Aufgabe, die der Erfindung zugrundeliegt, besteht in der Schaffung einer spritz-, gieß- und/oder preßbaren Kunststoffmasse mit einem Füllstoff auf der Basis von Aluminiumpulverpartikeln, der folgenden Anforderungen gerecht wird:

1. Elektrische Isolation bei Durchschlagsspannungen $> 100 \text{ V}$,

2. ausreichende Temperaturbeständigkeit ($> 120^\circ \text{C}$),

3. hohe Wärmeleitfähigkeit ($2 \dots 10 \text{ W/m.K}$),

4. ausreichende Scherfestigkeit bei der Verarbeitung und

5. einfache Herstellung der Partikel.

Diese Aufgabe wird durch einen Füllstoff in einer Kunststoffmasse der eingangs genannten Art gelöst, der erfindungsgemäß durch folgende Merkmale gekennzeichnet ist:

a) Die Partikel aus Aluminium sind nahezu rund,

b) sie weisen einen Durchmesser $< 200 \mu\text{m}$ auf und

c) sie enthalten allseitig eine chromatisierte Oberflächenschicht.

Aluminium wird wegen seiner Weichheit und die Chromatschicht wegen ihrer guten elektrischen Isolation verwendet (Schichten aus Oxiden, Hydroxiden und Phosphaten haben die Anforderungen nicht erfüllt).

Da die an der Oberfläche der Aluminiumpulverpartikel erzeugte Chromatschicht auch eine gewisse Scherempfindlichkeit aufweist, liegt es im Rahmen der Erfindung, daß bei einem Verfahren zum Herstellen einer Kunststoffmasse auf der Basis von Thermoplasten der Füllstoff bei der Compoundierung mittels Extruder durch eine zweite Einzugszone direkt in die Schmelze dosiert wird. Eine Vorrichtung zur Durchführung des Compoundierens kann der deutschen Patentanmeldung P 35 14 854.3 (Doppelschnecken-Extruder) entnommen werden.

Beim Spritzgießen des Thermoplasten sind Punktanfälle, geringe Wanddicken und ähnliche, hohe Scherung verursachende Bereiche zu vermeiden.

Bei thermoplastischer Verarbeitung ist für das elektrische Isolationsvermögen ausschlaggebend, daß keine zu großen, deutlich über $< 200 \mu\text{m}$ liegenden Partikel anwesend sind, da diese zerschert und damit "abisoliert" werden.

Nachfolgend soll die Erfindung anhand von zwei Ausführungsbeispielen noch näher erläutert werden:

1. Kunststoffmasse auf Epoxidharzbasis

Aluminiumpulver (leicht oxidiert) mit einer Korngröße im Bereich von $180 \mu\text{m}$ wird durch Einbringen in eine Lösung von Chromsäure, Flußsäure und Salpetersäure (pH-Wert 1,95) unter Verwendung eines Magnetrührers an seiner Oberfläche chromatisiert (Schichtdicke $0,25 \mu\text{m}$), anschließend gewaschen und getrocknet und in Epoxidharz eingemischt. An dem fertigen Produkt konnte eine Wärmeleitfähigkeit von $3,2 \text{ W/m.K}$ bei einem elektrischen Durchgangswiderstand von 10^9 Ohm.m gemessen werden; das Produkt hielt eine elektrische Gleichspannung von $> 500 \text{ V}$ aus. Diese Werte wurden mit einem Volumenanteil von 47 % chromatisiertem Aluminium erzielt. Das Material ist preßfähig, aber nicht gießbar.

2. Kunststoffmasse auf Polyamidbasis

Chromatisiertes Aluminiumpulver (Herstellung wie bei Ausführungsbeispiel 1) angegeben) wird in Polyamid 6 (=Polyamid mit 6 Kohlenstoffatomen in Monomeren) eingearbeitet, wobei die Scherung nicht zu hoch sein darf. An daraus im Spritzgießverfahren hergestellten Proben mit einem Volumenanteil von 40% chromatisiertem Aluminiumpulver wurde eine Wärmeleitfähigkeit von 2 W/m.K gemessen. Die Isolationswerte sind vergleichbar mit denen von Ausführungsbeispiel 1.